

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiroyuki IIDA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: PAIRING APPARATUS, METHOD, AND PROGRAM

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-091750	March 28, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2003年 3月28日

出願番号

Application Number:

特願2003-091750

[ST.10/C]:

[JP2003-091750]

出願人

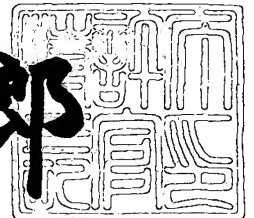
Applicant(s):

静岡大学長

2003年 4月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3030476



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000300316

【提出日】 平成15年 3月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 17/60

【発明の名称】 対戦組合せ装置、方法及びプログラム

【請求項の数】 6

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市住吉 5 - 2 2 - 4 4 - 5 0 6

 【氏名】 飯田 弘之

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市富塚町 2 0 9 - 8 4

 【氏名】 橋本 剛

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市住吉 3 - 8 - 1 1 スタータハウス 2 0 2 号

 【氏名】 長嶋 淳

【特許出願人】

 【識別番号】 391012246

 【氏名又は名称】 静岡大学長

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

 【識別番号】 100091351

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100075672

【弁理士】

【氏名又は名称】 峰 隆司

【選任した代理人】

【識別番号】 100109830

【弁理士】

【氏名又は名称】 福原 淑弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9110260

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 対戦組合せ装置、方法及びプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の参加チームを 2 チームずつ互いに対戦させるための組合せを生成する対戦組合せ装置において、

前記生成された組合せに関連付けて対戦結果が記憶される対戦表記憶手段と、

前記対戦のうち、1 回戦から r_1 回戦までの回戦数 r_1 及び $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの回戦数 r_2 が設定される設定手段と、

前記設定された回戦数 r_1 に基づいて、前記 1 回戦から r_1 回戦までの組合せを順次又は一括してランダム方式により生成し、得られた組合せを前記対戦表記憶手段に書込む第 1 組合せ手段と、

前記対戦表記憶手段内の対戦結果に基づいて、前記 $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの組合せを順次、変形スイス方式により生成し、得られた組合せを前記対戦表記憶手段に書込む第 2 組合せ手段と、

前記対戦表記憶手段の記憶内容を出力するための出力手段と、
を備えたことを特徴とする対戦組合せ装置。

【請求項 2】 複数の参加チームを 2 チームずつ互いに対戦させるための組合せを対戦組合せ装置が生成する対戦組合せ方法において、

前記対戦組合せ装置が、前記対戦のうち、1 回戦から r_1 回戦までの回戦数 r_1 及び $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの回戦数 r_2 を設定する工程と、

前記対戦組合せ装置が、前記回戦数 r_1 に基づいて前記 1 回戦から r_1 回戦までの組合せを順次又は一括してランダム方式に基づいて生成し、得られた組合せを保持する工程と、

前記 1 回戦から r 回戦までの各々の対戦に伴い、前記対戦組合せ装置が前記保持した組合せと入力された対戦結果とを関連付けて保持する工程と、

前記保持した対戦結果に基づいて、前記対戦組合せ装置が $(r_1 + 1)$ 回戦から前記 r 回戦までの組合せを順次、変形スイス方式に基づいて生成し、得られた組合せを保持する工程と、

入力された要求に基づいて、前記対戦組合せ装置が前記保持した内容を出力す

る工程と、

を備えたことを特徴とする対戦組合せ方法。

【請求項 3】 複数の参加チームを 2 チームずつ互いに対戦させるための組合せを生成する対戦組合せ装置に用いられるプログラムにおいて、

前記対戦組合せ装置のコンピュータを、

前記生成された組合せに関連付けて対戦結果が記憶される対戦表テーブルを作成してメモリに記憶させるための対戦表作成手段、

前記対戦のうち、1 回戦から r_1 回戦までの回戦数 r_1 及び $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの回戦数 r_2 が設定される設定手段、

前記設定された回戦数 r_1 に基づいて、前記 1 回戦から r_1 回戦までの組合せを順次又は一括してランダム方式により生成し、得られた組合せを前記対戦表テーブルに書込む第 1 組合せ手段、

前記対戦表テーブル内の対戦結果に基づいて、前記 $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの組合せを順次、変形スイス方式により生成し、得られた組合せを前記対戦表テーブルに書込む第 2 組合せ手段、

入力された要求に基づいて、前記対戦表テーブルの内容を出力するための出力手段、

として機能させるためのプログラム。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のプログラムにおいて、

前記設定手段は、総数 n 個の参加チームから上位 t チームを選択するとき、各参加チームに割り当てられたレーティングに基づいて、高いレーティングを有する参加チームが確率的に勝つ条件で対戦組合せのシミュレーションを実行し、レーティングと順位との逆転現象が起こらない最小の回戦数 r_1 を算出する算出機能を含んでいることを特徴とするプログラム。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のプログラムにおいて、

前記算出機能は、算出した回戦数 r_1 が下記式を満たすとき、当該回戦数 r_1 を設定する機能を含んでいることを特徴とするプログラム。

【数 1】

$$1 \leq r_1 \leq r - \lfloor \log_2 n \rfloor$$

【請求項 6】 請求項 3 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載のプログラムにおいて、

前記対戦組合せ装置のコンピュータを、

予め参加チーム毎に記憶されたアドレス情報に基づいて、前記対戦表テーブルの内容を各参加チームに送信するための組合せ伝達手段、として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、2 チーム毎に対戦を組合せる対戦組合せ装置、方法及びプログラムに係り、特に、実力と順位とが逆転する逆転現象を抑制し得る対戦組合せ装置、方法及びプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

スポーツやボードゲーム等の大会では、複数の参加チームを 2 チーム毎に対戦させる場合、実力に応じて順位を決定する観点から、ペアリング方式（対戦組合せ方式）が重要となっている。この種の対戦組合せ方式としては、例えばトーナメント方式、総当り戦方式、変形スイス方式（例えば、非特許文献 1 参照。）、ランダム方式、W 杯予選方式（F I F A 方式）がある。

【0003】

ここで、トーナメント方式は、2 チームの対戦毎に負けたチームを除外し、最後に残った 2 チームの対戦により、優勝を決める方式である。

【0004】

総当り戦方式は、全てのチームが少なくとも 1 回は他の全てのチームと対戦する方式である。

【0005】

変形スイス方式は、基本的には勝ち星同士を対戦させる方式であり、具体的には以下のような方式である（例えば、非特許文献 2 参照。）。

変形スイス方式は、次の手順（m 1）～（m 4）に基づく方式である。

【 0 0 0 6 】

（m 1） 1 回戦は、後述するスイス式と同様とする。

（m 2） 2 回戦は、1 回戦で上位が勝ったと仮定し、スイス式で組合せる。

【 0 0 0 7 】

（m 3） 3 回戦以降は最終回戦を除き、前々回（2 回戦前）までの結果に基づきスイス式で組合せる。

（m 4） 最終回戦は、前回（1 回戦前）までの結果に基づきスイス式で組合せる。

【 0 0 0 8 】

なお、上記スイス式は、次の手順（s 1）～（s 4）に基づく方式である。

【 0 0 0 9 】

（s 1） 1 回戦は、真ん中から上の 1 組と下の 2 組に分け、1 組の 1 番と 2 組の 1 番とを当てる。次に、1 組の 2 番と 2 組の 2 番とを当てる。以下同様に、1 組の n 番と 2 組の n 番とを当てていく。

【 0 0 1 0 】

（s 2） 2 回戦以降は、勝ちチームに 1 点、引き分けチームに 1 / 2 点、負けチームに 0 点の勝ち点を与える。次に、各チーム毎に合計した勝ち点を成績とし、同成績毎に組に分ける。しかる後、同成績の組で、上記 1 回戦と同様に当てる。

【 0 0 1 1 】

（s 3） 同成績のチームが奇数のとき、その組の真ん中のチームを一つ下の組の最上位のチームと対戦させる。

（s 4） 既に対戦しているチームとは当てない。対戦済みの場合は、成績が下位の人の次の順番のチームと対戦させる。

【 0 0 1 2 】

一方、ランダム方式は、乱数だけで対戦を組合せる方式であり、例えばトーナ

メント方式の組合せ等に用いられる。

【0013】

W杯予選方式は、周知のサッカーW杯本大会の予選に用いられる方式である。具体的には、各チームを各リーグに分けてリーグ内で総当り戦を行い、その上位チームが予選を通過する方式である。

【0014】

なお、上述したいずれの対戦組合せ方式にしても、公平で実力が反映される方式が望ましい。現状は、大会の運営時間や種目の性質等の制約に基づいて、試行錯誤により、最適と思われる方式が使用されている。

【0015】

【非特許文献1】

“世界コンピュータ将棋選手権”、[online]、コンピュータ将棋協会、[平成15年1月20日検索]、インターネット<URL:

<http://www.computer-shogi.org/wcsc12/>>

【0016】

【非特許文献2】

“第12回世界コンピュータ将棋選手権実施要領”、[online]、コンピュータ将棋協会、[平成15年1月20日検索]、インターネット<URL:

<http://www.computer-shogi.org/wcsc12/youryou.html>>

【0017】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、以上のような対戦組合せ方式は、生成された組合せによっては、弱いチームが強いチームよりも上の順位になる逆転現象が生じる場合がある。

【0018】

例えばトーナメント方式及びW杯予選方式は、強いチームが同じ組に集中する場合があるので、逆転現象が生じ易い。また、変形スイス方式は、経験上、逆転現象が生じ易い。ランダム方式は、逆転現象が生じにくい反面、強いチームが全て弱いチームに当たる等のペアリングの偏りが激しくなる可能性がある。

【0019】

いすれにしても、逆転現象は、顕著な場合には大会の信用を落としてしまうので、抑制されることが好ましい。

【0020】

一方、例えば総当り戦方式は、組合せとは無関係なので、逆転現象が生じにくい。しかしながら、総当り戦方式は、参加チーム数に応じて対戦数が極端に多くなるので、参加チームが多い予選等では避けたいという要望がある。

【0021】

本発明は上記実情を考慮してなされたもので、総当り戦方式を用いることなく、実力と順位とが逆転する逆転現象を抑制し得る対戦組合せ装置、方法及びプログラムを提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】

第1の発明は、複数の参加チームを2チームずつ互いに対戦させるための組合せを生成する対戦組合せ装置において、前記生成された組合せに関連付けて対戦結果が記憶される対戦表記憶手段と、前記対戦のうち、1回戦から r_1 回戦までの回戦数 r_1 及び $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの回戦数 r_2 が設定される設定手段と、前記設定された回戦数 r_1 に基づいて、前記1回戦から r_1 回戦までの組合せを順次又は一括してランダム方式により生成し、得られた組合せを前記対戦表記憶手段に書込む第1組合せ手段と、前記対戦表記憶手段内の対戦結果に基づいて、前記 $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの組合せを順次、変形スイス方式により生成し、得られた組合せを前記対戦表記憶手段に書込む第2組合せ手段と、前記対戦表記憶手段の記憶内容を出力するための出力手段と、を備えた対戦組合せ装置である。

【0023】

このように第1の発明は、1回戦から r_1 回戦までの組合せをランダム方式により生成し、 $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの組合せを変形スイス方式により生成する。

【0024】

ここで、ランダム方式の組合せに偏りが無く、各参加チームをランダムに対戦

させた場合、各参加チームに実力に応じて勝ち点が配分される。このため、続く変形スイス方式の組合せにより、実力の近い範囲内で連続して各参加チームを対戦させることができる。従って、勝ち点合計（＝順位）が実力を反映するようになる。

【 0 0 2 5 】

一方、ランダム方式の組合せに偏りがあり、特定のチームを弱いチームと数多く対戦させてしまった場合、特定のチームに勝ち点が偏って配分される。しかしながら、この場合でも、変形スイス方式の組合せにより、勝ち点の偏りを分散させることができる。

【 0 0 2 6 】

以上のように第 1 の発明は、ランダム方式と変形スイス方式とを混合させた構成により、総当り戦方式を用いることなく、実力と順位とが逆転する逆転現象を抑制することができる。

【 0 0 2 7 】

なお、第 1 の発明は、「装置」として表現した場合を説明したが、これに限らず、「方法」、「コンピュータ読取り可能な記憶媒体」又は「プログラム」といった他の名称を用いて表現しても良いことは言うまでもない。

【 0 0 2 8 】

第 2 の発明は、第 1 の発明をプログラムとして表現した場合において、設定手段がランダム方式の回戦数 r_1 を算出する算出機能を含んでいる。この算出機能は、シミュレーションを用いて実現される。

【 0 0 2 9 】

従って、第 2 の発明は、第 1 の発明の作用に加え、大会を運営した経験無しに各方式の回戦数を設定する場合でも、妥当な回戦数を設定することができる。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の各実施形態について説明するが、その前に各実施形態の前提となるシミュレーション実験を説明する。なお、本明細書中、「参加チーム」は、1 人以上の参加者の集合を意味している。例えば「参加チーム」は、1 チームが

1人からなる場合を含んでいる。このように「参加チーム」を用いる理由は、「参加チーム数」の意味を明確にするためである。すなわち、「参加者」を用いた場合の「参加者数」は、「チーム数」又は「チーム数×チーム人数」のいずれであるか、不明確であるからである。

【0031】

(シミュレーション実験)

参加チーム数と回戦数が与えられたとき、対戦組合せ方式は、実力が反映され易い方式が妥当である。このため、本発明者は、実力を示すレーティングを各チームに設定し、レーティングに応じて各チームの勝敗を確率的に決めるようにシミュレーション実験を行なうことにした。

【0032】

このシミュレーション実験は、周知の世界コンピュータ将棋選手権（前述した非特許文献1，2を参照）を題材とした。

【0033】

世界コンピュータ将棋選手権は、CSA（コンピュータ将棋協会）が主催している世界最大のコンピュータ将棋選手権である。世界コンピュータ将棋選手権は、参加チーム数が多いため、2002年度には次のように3日間にかけて対戦が行われた。

【0034】

1日目（1次予選）：32チームの変形スイス式トーナメント7回戦。
2日目（2次予選）：シード16チームと1次予選通過8チーム（計24チーム）の変形スイス式トーナメント9回戦。
3日目（3次予選）：シード（昨年上位）3チームと2次予選通過5チームとの総当り戦。

ここで、1次予選及び2次予選は、一番強いチームが常に全勝するとは限らない反面、一番強いチームを選ぶ必要があることから、より強いチームが突破し易い方式でなければならない。従って、ここでは、2次予選を題材にしてシミュレーションにより、変形スイス方式を検証することにした。この検証では、実際と同様に、24チーム中5チームが予選を通過するものとした。また、実力から確

率的に勝敗を決めるために、レーティングを用いた。なお、一般的なレーティングの説明は、例えば、電子的技術情報（“レーティング将棋について”、将棋クラブ24、インターネット＜URL：<http://www.shogidojo.com/dojo/rating.htm>＞）等に記載されている。

【0035】

次に、このシミュレーション実験に用いたレーティングについて説明する。

【0036】

（レーティングと勝敗判定）

イロレーティング（Elo rating system）では200点差で上位者の勝率は約76%と定義されている。但し、このシミュレーション実験では、計算を簡単にするため、200点差で上位者の勝率Wを75%と定義する。上位者の勝率Wは次の（1）式で計算される。

【0037】

【数2】

$$W = 1 - \frac{1}{3^{\frac{D}{200}} + 1} \quad \dots (1)$$

但し、D：対戦者同士のレーティングの差。

【0038】

勝敗は以下の手順（1）～（5）に沿って判定される。

（1）先手と後手のレーティング差Dを求める。

（2）先手の勝率Wを小数点以下第4位まで求めて（第5位で四捨五入）1万倍し、判定値mを求める。判定値mは、0～10000の範囲にある。

（3）判定値mが10000の時（＝先手の勝率100%）には先手の勝ちとし、判定値mが0の時には後手の勝ちとする。

（4）乱数Rを0～9999の範囲で発生させる。

（5） $R < m$ なら先手勝ち、 $R \geq m$ なら後手勝ち。

【0039】

（レーティングの生成）

世界コンピュータ将棋選手権では参加チームのレーティングが非公開である。このため、シミュレーション実験では、レーティングを適当に与える必要がある。始めに、レーティングの取り得る幅を決め、その幅の範囲内で各チームのレーティングを与える。

【 0 0 4 0 】

このシミュレーション実験は、レーティングの幅 2 5 0、幅 5 0 0、幅 1 0 0 0 の 3 通りで行った。例えばレーティング幅 5 0 0 の時、各参加チームのレーティングは、1 0 0 0 点を中心として 7 5 0 点から 1 2 5 0 点の間に分布するよう与えられる。

【 0 0 4 1 】

勝敗判定は、レーティング差 D を使うので、レーティングの絶対値に影響されない。例えば、1 0 0 0 点と 1 1 0 0 点との間の差 $D = 1 0 0$ と、1 5 0 0 点と 1 6 0 0 点との間の差 $D = 1 0 0$ とは、(1) 式で区別されない。

【 0 0 4 2 】

また、レーティング幅以外に、レーティングの分布による影響を調査するため、種々の分布でシミュレーション実験を行なった。

【 0 0 4 3 】

具体的には、等幅分布、一様分布及び正規分布を調査した。

等幅分布は、レーティングを一定の間隔で分布させたものである。

【 0 0 4 4 】

一様分布は、与えられた範囲内で一様な乱数を使ってレーティングを分布させたものである。

【 0 0 4 5 】

正規分布は、正規分布に従う乱数を使ってレーティングを分布させたものである。具体的には、0 以上 1 未満の乱数 1 2 個の和をレーティング幅に合わせた擬似正規乱数を使用する。

【 0 0 4 6 】

一様分布と正規分布は乱数を使うので、それぞれ 3 通りの分布を用意した。すなわち、分布方法は、合計 7 通りを用意した。また、レーティング幅は 3 通りを

用意した。従って、合計 2 1 通りの分布方法を用意した。

【 0 0 4 7 】

（対戦組合せ方式）

シミュレーション実験は、検証対象の変形スイス方式と、比較用の総当り戦方式、ランダム方式及びW杯予選方式との合計 4 方式について行なった。なお、各方式の内容は、前述したので、ここでは補足的に述べる。

【 0 0 4 8 】

〔総当り戦方式〕

総当り戦方式は、2 4 チームでの総当り戦のため、試合数が 2 3 ある。総当り戦方式は、少ない試合数で結果を出す他の方式に比べ、最も実力を反映し易い方式であると考えられる。逆に言えば、他の方式は、この総当り戦方式に近い結果を得るほど性能が良いと考えてよい。すなわち、総当り戦方式は、種々の対戦組合せ方式を比較する際の基準として用いている。

【 0 0 4 9 】

〔変形スイス方式〕

変形スイス方式は、世界コンピュータ将棋選手権で使用される方式であり、最もポピュラーな対戦方式である。このシミュレーション実験では、世界コンピュータ将棋選手権に使用されたプログラムに、組合せを決める部分には修正を入れずに実験用プログラムを組み込んで実験を行なった。

【 0 0 5 0 】

〔ランダム方式〕

ランダム方式は、前述した通り、乱数だけで組合せを生成する方式である。9 回戦行なう。

〔W杯予選方式〕

周知のサッカーW杯本大会予選方式である。リーグに分けてリーグ戦を行い、そのうちの上位が予選を抜ける。2 4 チームなので 3 リーグに分けてそれぞれ 7 試合をし、各組 1 位（3 チーム）と各組 2 位のうち、勝ち点（＝勝率）の高い 2 チームの計 5 チームが予選突破する。組の分け方はレーティングの上位から 1 組 2 組 3 組、3 組 2 組 1 組 1 組、2 組、…とした。

【0051】

(シミュレーション実験)

実験の手順は、以下の(e1)～(e3)の通りである。

(e1) レーティングを生成する。

(e2) 生成されたレーティングを用い、各対戦組合せ方式の各レーティング分布毎に10万回のシミュレーション実験を行なう。

(e3) 各対戦組合せ方式毎に、10万回のうちの予選通過回数を集計する。

【0052】

以上のシミュレーション実験は、9回戦の場合を実験した。これに加え、W杯本大会予選方式が7試合であるので、比較のためにランダム方式と変形スイス方式でも7試合の場合を実験した。世界コンピュータ将棋選手権の一次予選も7試合であるので、その参考にもなると考えられる。

【0053】

(分布方法の選定)

21通りの分布方法は、互いに傾向の違いが少なかった。但し、レーティング幅500の方法が、幅250又は幅1000に比べ、各対戦組合せ方式による違いが明確に出た。詳しくは、幅250では差Dが小さ過ぎ、幅1000では差Dが大き過ぎたと考えられる。分布の方式としては、正規分布が等幅分布や一様分布に比べて実際に近いと考えられる。このため、レーティング幅500で正規分布の結果を代表例に選び、以下の説明で参照する。

【0054】

(シミュレーション結果)

図9は各対戦組合せ方式のシミュレーション実験の結果を比較して示す図であり、図10は図9の上位部分の拡大図である。このシミュレーションは、レーティング幅500で正規分布を条件に用いている。各図中、左側の縦軸は予選突破回数を示し、右側の縦軸はレーティングを示している。横軸は、レーティング上位から割り当てた各チームの番号を示している。

【0055】

また、棒グラフは各チームのレーティングを表し、折れ線グラフは各対戦組合

せ方式での予選突破回数を表している。

【0056】

図示するように、2番～6番チームは、ほぼ同じレーティングであり、総当り方式の予選突破回数がほぼ等しい。

【0057】

しかしながら、変形スイス方式では、3番～6番チームにおいて、実力と予選突破回数との逆転現象が生じている。また、7番及び8番チームは、予選突破回数が格段に少なくなっている。9番チーム以降は、再び逆転現象が生じている。

【0058】

まとめると、変形スイス方式は、かなりいびつな結果になっている。

【0059】

一方、W杯予選方式は、変形スイス方式ほどいびつではないが、同様に、7番及び8番チームの予選突破回数が格段に少なくなっている。

【0060】

総当り戦方式は、1番～9番チームの予選突破回数が他の方式よりも多くなっており、10番チーム以降の予選突破回数が他の方式よりも少なくなっている。

【0061】

ランダム方式は、統計上、予選突破回数が総当り戦に一番近くなっている。

【0062】

次に、7試合だけ行う変形スイス方式の結果を含めたグラフを図11に示す。ランダム方式の7試合の結果は、9試合の結果とほぼ同じであるので、図示を省略した。変形スイス方式の7試合の結果は、9試合の結果に比べ、更に総当り戦から離れている。

【0063】

(全体のシミュレーション結果)

以下、21種類の分布全ての実験の結果について概要を述べる。

【0064】

変形スイス方式、ランダム方式及びW杯予選方式の各々は、上位の数チームの予選突破回数が総当り戦方式よりも少なくなり、下位のチームの予選突破回数が

総当り戦方式よりも多くなっている。

【 0 0 6 5 】

変形スイス方式では、下位チームの方がしばしば上位チームよりも予選突破回数が多くなる。

【 0 0 6 6 】

W杯予選方式では、下位チームの方が上位チームよりも予選突破回数が極端に多くなる場合がある。

【 0 0 6 7 】

ランダム方式では、全てのレーティング分布において、総当り戦方式の結果に最も近い結果が得られる。

【 0 0 6 8 】

以上により、本発明者は、次のように各対戦組合せ方式の傾向を考察した。

【 0 0 6 9 】

〔変形スイス方式の傾向〕

変形スイス方式は、逆転現象がしばしば表れる傾向がある。この理由は、上位チーム同士が多く当たることによると考えられる。例えば、変形スイス方式では、勝ち星によって対戦相手が決まるため、最初の方で負ければ対戦相手が楽になり、最後の方で強豪に負ければ損をする。にもかかわらず、変形スイス方式では、2回戦から実力の近いチーム同士を対戦させるため、高い実力のチームが勝ち点を取りにくく、低い実力のチームが勝ち点を取り易い。この結果、低い実力のチームの予選突破回数が多くなると考えられる。

【 0 0 7 0 】

〔ランダム方式の傾向〕

ランダム方式は、統計的に総当り戦方式の結果に最も近い傾向があり、4つの方式の中で最も問題が無い。しかし、ランダム方式は、1回1回の大会に関しては、強いチームが全て弱いチームと当たる等のペアリングの偏りが激しくなる可能性がある。このため、ランダム方式は、統計的に優れた手法であるものの、年に一度の大会等で採用するには不安が残ると考えられる。

【 0 0 7 1 】

〔W杯予選方式の傾向〕

W杯予選方式は、最初のリーグ分けによる影響が強すぎ、かなり凸凹になってしまう可能性がある。

【 0 0 7 2 】

次に、以上のようなシミュレーション結果を前提とし、各実施形態について述べる。なお、各実施形態は、最初の数回戦をランダム方式を用い、以後の数回戦を変形スイス方式を用いた構成により、両方式の欠点を補完するものである。また、第1の実施形態はこの混合方式の具体例を示し、第2の実施形態はこの具体例において、妥当な回戦数を設定するものである。

【 0 0 7 3 】

(第1の実施形態)

図1は本発明の第1の実施形態に係る対戦組合せ装置の構成を示す模式図である。この対戦組合せ装置10は、参加チーム記憶部11、対戦表記憶部12、入力部13、登録部14、設定部15、組合せ制御部16、ランダム方式組合せ部17、変形スイス方式組合せ部18、対戦結果処理部19、組合せ伝達部20及び出力部21を備えている。

【 0 0 7 4 】

ここで、対戦組合せ装置10は、各機能部13～21の各々がハードウェア構成及び／又はソフトウェア構成により実現可能となっている。例えば各機能部13～21がソフトウェア構成により実現される場合、図2に示すように、対戦組合せ装置40は、補助記憶装置41、主記憶装置42、入力I／F43、CPU44、出力I／F45及び通信I／F46が互いにバスを介して接続されたコンピュータとして実現される。

【 0 0 7 5 】

詳しくは対戦記憶装置40は、各機能部13～21の機能を実現させるための組合せプログラム22が予め記憶媒体(図示せず)又はネットワークからインストールされて実現される。また、組合せプログラム22の使用時に、図1の参加チーム記憶部11及び対戦表記憶部12に対応する参加チームテーブル11a及び対戦表テーブル12aが主記憶装置42内に作成される。各テーブル11a,

1 2 a は、処理終了時に補助記憶装置 4 1 に保存される。なお、図 2 中、入力装置 3 0 は入力 I / F 4 3 に接続されるキーボード及びマウス等であり、出力装置 5 0 は出力 I / F 4 5 に接続されるディスプレイ装置及びプリンタ等である。

【 0 0 7 6 】

このように、図 1 に示す構成が図 2 に示す構成としても実現可能な旨は、以下の各実施形態でも同様である。

【 0 0 7 7 】

次に、図 1 に示す対戦組合せ装置 1 0 の各機能部 1 1 ～ 2 1 を説明する。

参加チーム記憶部 1 1 は、登録部 1 4 により登録され、出力部 2 1 から読出可能な参加チームテーブルが記憶されたメモリ領域であり、図 3 に示すように、例えばチーム番号、チーム名、代表者名、メンバ名、郵便番号、住所、電話番号、電子メールアドレスの各項目毎に、各参加チームのデータが記憶される。

【 0 0 7 8 】

対戦表記憶部 1 2 は、登録部 1 4 によりチーム番号及び各チーム名が登録され、2 つの組合せ部 1 7, 1 8 により各回戦毎の組合せが登録され、対戦結果処理部 1 9 により対戦結果等が読出／書込され、組合せ伝達部 2 0 及び出力部 2 1 から読出可能な対戦表テーブルが記憶されたメモリ領域であり、図 4 に示すように、例えばチーム番号、チーム名、1 ～ r 回戦までの対戦結果、勝ち試合数、負け試合数、引分け試合数、勝ち点合計、順位の各項目毎に、各参加チームのデータが記憶される。なお、対戦結果の欄のうち、○は勝ちを示し、×は負けを示し、△は引き分けを示す。また、○、×又は△の上の数字は、対戦相手のチーム番号を示す。

【 0 0 7 9 】

入力部 1 3 は、操作者の操作により、登録部 1 4、設定部 1 5、組合せ制御部 1 6、対戦結果処理部 1 9 又は組合せ伝達部 2 0 を選択し、選択した機能部 1 4 ～ 2 0 にデータ及び／又はコマンドを入力するためのものである。

【 0 0 8 0 】

登録部 1 4 は、入力部 1 3 から選択されると、操作者の操作により、参加チームテーブルを作成して参加チーム記憶部 1 1 に記憶させる機能と、参加チームテ

ーブルに基づいて、初期設定された対戦表テーブルを作成して対戦表記憶部 12 に記憶させる機能とをもっている。なお、初期設定された対戦表テーブルとは、チーム番号及びチーム名が記載された状態であり、対戦組合せが未記載の状態である。

【0081】

設定部 15 は、入力部 13 から選択されると、操作者の操作により、参加チーム数 n 及びそのうちの選出されるチーム数 t が入力され、これらの対戦のうち、1 回戦から r_1 回戦までの回戦数 r_1 及び $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの回戦数 r_2 が設定されるものであり、組合せ制御部 16 から読出可能となっている。

【0082】

組合せ制御部 16 は、入力部 13 から選択されると、操作者の操作により、次が i 回戦（但し、 $1 \leq i \leq r$ ）である旨が入力されると、設定部 15 を参照し、この i 回戦が 1 回戦から r_1 回戦までのいずれかの場合にはランダム方式組合せ部 17 を起動し、 i 回戦が $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までのいずれかの場合には変形スイス方式組合せ部 18 を起動する機能をもっている。

【0083】

ランダム方式組合せ部 17 は、組合せ制御部 16 に起動され、1 回戦から r_1 回戦までの組合せを順次又は一括してランダム方式により生成し、得られた組合せを対戦表記憶部 12 の対戦表テーブルに書込む機能をもっている。

【0084】

変形スイス方式組合せ部 18 は、組合せ制御部 16 に起動され、対戦表記憶部 12 の対戦表テーブルに記憶された対戦結果に基づいて、 $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの組合せを順次、変形スイス方式により生成し、得られた組合せを対戦表記憶部 12 の対戦表テーブルに書込む機能とをもっている。

【0085】

なお、各組合せ部 17、18 は、過去の対戦と同一の組合せを避けるように、一旦、組合せを生成した後、この組合せが過去の対戦にあったか否かを判定し、過去の対戦にあったときには再度、組合せをし直す機能をもっている。

【0086】

また、各組合せ部 17, 18 は、同一団体のチーム同士の組合せを避けるように、一旦、組合せを生成した後、この組合せが同一団体のチーム同士か否かを例えば住所の比較により判定し、同一団体のチームの場合には再度、組合せをし直す機能を備えてもよい。

【0087】

ここで、同一団体とは、会社又は学校等の同一団体に限らず、同一の国又は地域といった同一性の高い団体をも意味している。なお、この種の同一性のある組合せを避ける観点から、例えば国別コード、地域別コード等といった判別コードを予め参加チーム記憶部 11 や対戦表記憶部 12 に記憶する構成としてもよい。

【0088】

対戦結果処理部 19 は、入力部 13 から選択されると、操作者の操作により、対戦表記憶部 12 を読出し、得られた対戦表テーブルを出力部 21 に送出する機能と、操作者の操作により、対戦表テーブルに対戦結果を書込む機能と、対戦表テーブルに書込んだ対戦結果に基づいて、各参加チーム毎に勝ち点の合計を算出して対戦表テーブルに書込む機能と、算出した勝ち点の合計の高い順に、順位を対戦表テーブルに書込む機能とをもっている。

【0089】

組合せ伝達部 20 は、入力部 13 から選択されると、参加チーム記憶部 11 の参加チームテーブル内で予め参加チーム毎に記憶されたメールアドレスに基づいて、対戦表テーブルの内容を該当する参加チームに送信するための電子メールを作成する機能と、操作者の操作により、この電子メールを出力部 21 を介して送信する機能とをもっている。ここで、電子メールに記載される対戦表テーブルの内容は、例えば、次の (i) ~ (iii) のいずれとしてもよい。

【0090】

(i) 次の対戦相手の参加チーム名のみ。

(ii) 上記 (i) 及び対戦成績。

(iii) 対戦表テーブル全体。

【0091】

なお、組合せ伝達部 2 0 は、電子メールを用いる構成に限らず、例えばインスタントメッセージ、電話又は F A X 等といった他の手段を用いる構成に変形してもよい。なお、変形する場合、予め参加チームテーブル内に I P アドレス、電話番号又は F A X 番号等といった必要なアドレス情報を記憶しておけばよい。また、組合せ伝達部 2 0 は、操作者の操作により、組合せを音声出力するボイス機能を備えていてもよい。

【 0 0 9 2 】

出力部 2 1 は、各機能部 1 3 ～ 2 0 に制御され、各機能部 1 3 ～ 2 0 の処理結果や、参加チーム記憶部 1 1 及び対戦表記憶部 1 2 内の各テーブル等を表示、印刷又は送信するための出力機能をもっている。

【 0 0 9 3 】

次に、以上のように構成された対戦組合せ装置の動作を図 5 のフローチャートを用いて説明する。

（準備）

始めに、入力部 1 3 は、操作者の操作により、登録部 1 4 を選択する。

登録部 1 4 は、操作者の操作により、図 3 の如き、参加チームテーブルを作成して参加チーム記憶部 1 1 に記憶させる。また、登録部 1 4 は、参加チームテーブルに基づいて、図 4 の如き、初期設定された対戦表テーブルを作成して対戦表記憶部 1 2 に記憶させて処理を終了する。なお、初期設定された対戦表テーブルとは、チーム番号及びチーム名が記載された状態であり、対戦組合せが未記載の状態である。

【 0 0 9 4 】

以上により、全ての参加チームは対戦表テーブルに登録され、対戦組合せが生成可能となる。なお、登録部 1 4 は、対戦組合せ装置 1 0 に必須ではなく、省略してもよい。例えば外部から提供された対戦表テーブルに対し、対戦組合せ装置 1 0 が対戦組合せを生成するようにしてもよい。

【 0 0 9 5 】

（組合せ）

次に、入力部 1 3 は、操作者の操作により、設定部 1 5 を選択する。

【 0 0 9 6 】

設定部 1 5 は、入力部 1 3 から選択されると、操作者の操作により、参加チーム数 n 及びそのうちの選出されるチーム数 t が入力される (S T 1)。なお、参加チーム数 n は、対戦表テーブルから分かるので、入力を省略してもよい。

【 0 0 9 7 】

また、設定部 1 5 は、これらの対戦のうち、1 回戦から r_1 回戦までの回戦数 r_1 及び $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの回戦数 r_2 が設定されて処理を終了する (S T 2 ~ S T 3)。なお、回戦数 r_1 、 r_2 は、いずれを先に設定しても良い。また、 $r = r_1 + r_2$ の関係がある。

【 0 0 9 8 】

続いて、入力部 1 3 は、操作者の操作により、組合せ制御部 1 6 を選択する。

【 0 0 9 9 】

組合せ制御部 1 6 は、操作者の操作により、次が i 回戦 (但し、 $1 \leq i \leq r$) である旨が入力されると、設定部 1 5 を参照し、 i 回戦がどの範囲かを判定する (S T 4)。

【 0 1 0 0 】

この判定の結果、 i 回戦が 1 回戦から r_1 回戦までの範囲にある場合にはランダム方式組合せ部 1 7 を起動し、 i 回戦が $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの範囲にある場合には変形スイス方式組合せ部 1 8 を起動する。

【 0 1 0 1 】

ここでは、 i 回戦が $1 \sim r_1$ 回戦の範囲内なので、ランダム方式組合せ部 5 が起動される。

【 0 1 0 2 】

ランダム方式組合せ部 1 7 は、各参加チームの 1 回戦から r_1 回戦までの組合せを順次又は一括してランダム方式により生成し (S T 5)、得られた組合せを対戦表記憶部 1 2 の対戦表テーブルに書込み、その後、対戦表テーブルを出力部 2 1 に送出する。

【 0 1 0 3 】

出力部 2 1 は、対戦表テーブルを表示又は印刷等により出力する (S T 6)。

ここで、適宜、操作者の操作により、組合せ伝達部 2 0 が起動される。組合せ伝達部 2 0 は、対戦表テーブル及び参加チームテーブルに基づいて、各参加チーム宛に、対戦表を含む電子メールを作成し、この電子メールを出力部 2 1 を介して各参加チームのメールアドレスに送信する。

【 0 1 0 4 】

これにより、 i 回戦目の組合せ処理が終了する。

【 0 1 0 5 】

しかる後、各参加チームが互いに対戦し、対戦結果が判明したとする。

【 0 1 0 6 】

対戦結果処理部 1 9 は、操作者の操作により、対戦結果を対戦表テーブルの i 回戦の該当部分に書込む (S T 7) 。

【 0 1 0 7 】

これにより、 i 回戦目までの勝ち点合計及び順位が分かる。

【 0 1 0 8 】

ここで、S T 7 の終了により、 r 回戦が終了した場合 (S T 8 : Y E S) には、全ての組合せ処理を終了する。

【 0 1 0 9 】

一方、S T 7 の終了により、 r 回戦が終了していない場合 (S T 8 : N O) には、ステップ S T 4 に戻り、前述同様に、ステップ S T 4 ~ S T 7 を繰り返す。

【 0 1 1 0 】

但し、ステップ S T 4 ~ S T 7 を繰り返す毎に、 i が + 1 ずつ更新される。このため、 i 回戦が r_1 回戦を越えたとき、ステップ S T 4 の判定結果が、 i 回戦が $(r_1 + 1)$ から r 回戦までの範囲に移る。

【 0 1 1 1 】

これにより、組合せ制御部 1 6 は、ランダム方式組合せ部 1 7 に代えて、変形スイス方式組合せ部 1 8 を起動する。

【 0 1 1 2 】

変形スイス方式組合せ部 1 8 は、対戦表記憶部 1 2 の対戦表テーブルに記憶された対戦結果に基づいて、 $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの組合せを順次、変

形スイス方式により生成し（ST9）、得られた組合せを対戦表記憶部12の対戦表テーブルに書込み、その後、対戦表テーブルを出力部21に送出する。

【0113】

すなわち、上述したステップST4～ST7の繰返しは、ステップST4の判定結果が変わることにより、ステップST5がST9に変更されて実行される。

【0114】

また、これにより、ステップST4, 9, 6, 7が実行され、ST7の終了により、 r 回戦が終了した場合（ST8: YES）には、全ての組合せ処理を終了する。

【0115】

（評価）

図6は本実施形態の方式（以下、ランダム・スイス混合方式という）による組合せと、他の方式の組合せとについて、シミュレーション実験の結果を比較して示す図である。図示するランダム・スイス混合方式のシミュレーション条件は、レーティング幅500、正規分布、回戦数 $r_1 = 3$ である。「レーティング幅500、正規分布」の条件は、前述同様である。回戦数 $r_1 = 3$ の条件は、他の数値 $r_1 = 4$ 又は5でも結果の差が小さかったため、代表例として示した。

【0116】

図示するように、ランダム・スイス混合方式の結果は、変形スイス方式とは異なり、逆転現象が起こらず安定している。また、ランダム・スイス混合方式の結果は、総当り戦方式に良く似ており、統計上、かなり良好である。また、ランダム・スイス混合方式の結果は、常にランダム方式の結果と似ており、両結果がほぼ重なるので、ランダム方式の結果の図示を省略した。

【0117】

また、ランダム・スイス混合方式の個々の組合せは、純粹ランダム方式とは異なり、対戦相手の強さがひどく偏ることが無い。この理由は、ランダム・スイス混合方式の後半が変形スイス方式のためであると考えられる。

【0118】

いずれにしても、図6に示すように、ランダム・スイス混合方式が、既存の他

の方式より好条件を満たすことを確認できた。

【0 1 1 9】

上述したように本実施形態によれば、1回戦から r_1 回戦までの組合せをランダム方式により生成し、($r_1 + 1$)回戦から r 回戦までの組合せを変形スイス方式により生成した構成により、総当り戦方式を用いることなく、実力と順位とが逆転する逆転現象を抑制することができる。

【0 1 2 0】

詳しくは、ランダム・スイス混合方式によれば、前段のランダム方式が逆転現象を抑制し、後段の変形スイス方式が対戦偏りを抑制するので、公平で実力の反映される対戦組合せを実現することができる。

【0 1 2 1】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について説明するが、その前に本実施形態の前提となる回戦数 r_1 、 r_2 の妥当な範囲とその調整について述べる。

【0 1 2 2】

以下の説明中、2チームで競技する任意のゲームにおいて、 n チームの参加チームで r 回戦を実施し上位 t チームを順序付きで選出するための対戦方式の問題を $P(n, t, r)$ と記述する。ここで、ランダム方式の回戦数を r_1 とし、変形スイス方式の回戦数を r_2 とする。このとき、次の(2)式が成り立つ。

【0 1 2 3】

$$r = r_1 + r_2 \quad \dots (2)$$

本実施形態は、問題 $P(n, t, r)$ において、(2)式に示す r_1 と r_2 の妥当な値を求めるものである。ここで、「妥当な値」とは、逆転現象が抑制される範囲の値であればよい。

【0 1 2 4】

なお、逆転現象の生じない最小の回戦数 r_1 を求めるために、大会運営で実際に扱う問題 $P(n, t, r)$ に対し、前述したシミュレーションを実行する。なお、前述したシミュレーションとは、前述した(1)式及び手順(1)～(5)を用いるものである。このとき、回戦数 r_1 を1, 2, 3, 4, …と順次増加さ

せながらシミュレーションを繰り返すことにより、逆転現象が生じなくなる最初の r_1 を同定する。また、求めた最小の回戦数 r_1 は、目安となる上限値以下であれば妥当であると考えられる。すなわち、回戦数 r_1 は、次の (3) 式を満たせばよい。

【0 1 2 5】

【数 3】

$$1 \leq r_1 \leq r - \lfloor \log_2 n \rfloor \quad \dots (3)$$

但し、 $r - \lfloor \log_2 n \rfloor$: r_1 の上限値。

$\lfloor \log_2 n \rfloor$: r_2 の下限値。

【0 1 2 6】

なお、 r_1 の上限値 (又は r_2 の下限値) は、本発明者のシミュレーション等での経験から得られている。

また、このように得られた最小の回戦数 r_1 は、上記 (3) 式を満たす範囲であれば、大会運営の主旨を反映するように調整してもよい。

例えば、対戦偏りを抑制しながら、弱いチームが上位に進む逆転現象の可能性を多くしたい場合、ランダム方式の回戦数 r_1 を減らせばよい。一方、逆転現象を抑制したい場合、ランダム方式の回戦数 r_1 を増やせばよい。

【0 1 2 7】

次に、以上のような前提を踏まえ、本発明の第 2 の実施形態を説明する。

図 7 は本発明の第 2 の実施形態に係る対戦組合せ装置の構成を示す模式図であり、図 1 と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明を省略し、ここでは異なる部分について主に述べる。

【0 1 2 8】

すなわち、本実施形態は、第 1 の実施形態の変形例であり、具体的には図 1 の設定部 1 5 に代えて、図 7 に示すように、ランダム方式の対戦数 r_1 をシミュレーションにより算出する算出機能 2 3 を有する設定部 1 5 x を備えている。

【0 1 2 9】

算出機能 2 3 は、シミュレーションにより、種々の問題 $P(n, t, r)$ に対

して妥当な回戦数 r_1 を算出する機能をもっている。

具体的には、算出機能 2 3 は、 $P(n, t, r)$ に対して、ランダム方式の回戦数 r_1 を 1 に仮設定し、対戦組合せのシミュレーションを実行する。このシミュレーションでは、各参加チームに割り当てられたレーティングに基づいて、前述した手順 (1) ~ (5) による判定の結果、勝敗が決まる。ここで、レーティングは、例えば前述同様に、「レーティング幅 5 0 0、正規分布」の条件を用いる。算出機能 2 3 は、このシミュレーションの結果、逆転現象が生じれば、今回の回戦数 r_1 を不適切であると判定し、次に回戦数 r_1 を + 1 増加して再度シミュレーションを実行する。このようにして算出機能 2 3 は、シミュレーションを繰り返し、逆転現象の生じない最小の回戦数 r_1 を求める。算出機能 2 3 は、求めた回戦数 r_1 が前述した (3) 式を満たすとき、当該回戦数 r_1 を設定する。但し、この回戦数 r_1 は、大会運営の主旨に応じ、手動又は自動で調整可能となっている。なお、回戦数 r_1 の確定後、算出機能 2 3 は、前述した (2) 式に基づき回戦数 r_2 を算出する。

【 0 1 3 0 】

次に、以上のように構成された対戦組合せ装置の動作を図 8 のフローチャートを用いて説明する。

始めに、参加チームテーブル及び対戦表テーブルの作成は、前述同様に実行される。

【 0 1 3 1 】

次に、入力部 1 3 は、操作者の操作により、設定部 1 5 x を選択する。

【 0 1 3 2 】

設定部 1 5 x は、入力部 1 3 から選択されると、操作者の操作により、参加チーム数 n 、選出チーム数 t 及び全ての回戦数 r が入力される (S T 1 x)。なお、参加チーム数 n は、対戦表テーブルから分かるので、入力を省略してもよい。

【 0 1 3 3 】

また、設定部 1 5 x においては、参加チーム数 n 及び選出チーム数 t に基づいて、算出機能 2 3 が、前述したシミュレーションにより、ランダム方式の回戦数 r_1 を算出する (S T 2 x)。

【 0 1 3 4 】

しかる後、設定部 1 5 x は、算出機能 2 3 が、ステップ S T 1 x における全ての回戦数 r から、ステップ S T 2 x における回戦数 r_1 を減算することにより、変形スイス方式の対戦数 r_2 ($= r - r_1$) を算出する (S T 3 x)。

【 0 1 3 5 】

続いて、入力部 1 3 は、操作者の操作により、組合せ制御部 1 6 を選択する。

【 0 1 3 6 】

以下前述した通りに、対戦組合せ装置 1 0 x は、処理を実行する。すなわち、対戦組合せ装置 1 0 x は、前述した通り、ステップ S T 5 を経由するステップ S T 4 ~ S T 8 を回戦数 r_1 だけ繰り返す。しかる後、対戦数組合せ装置 1 0 x は、前述した通り、ステップ S T 9 を経由するステップ S T 4 ~ S T 8 を回戦数 r_2 だけ繰り返して処理を終了する。

【 0 1 3 7 】

上述したように本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加え、設定部 1 5 x の算出機能 2 3 が参加チームの総数 n と、選出する上位チーム数 t とに応じ、シミュレーションを用いてランダム方式の回戦数 r_1 を算出するので、妥当な回戦数 r_1 , r_2 を設定することができる。

【 0 1 3 8 】

また、本実施形態は、回戦数を算出する算出機能 2 3 を備えたので、大会を運営した経験無しにランダム方式及び変形スイス方式の回戦数 r_1 , r_2 を設定する場合などにも便利である。

【 0 1 3 9 】

また、本実施形態は、算出機能 2 3 を備えて妥当な回戦数を設定する場合を説明したが、これに限らず、予め参加チームの総数 n と選出する上位チーム数 t とに基づいて回戦数 r_2 が記載された回戦数テーブルを備えて妥当な回戦数を設定する構成に変形してもよい。このように変形しても、本実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 4 0 】

なお、上記各実施形態に記載した手法は、コンピュータに実行させることので

きるプログラムとして、磁気ディスク（フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスクなど）、光ディスク（CD-ROM、DVDなど）、光磁気ディスク（MO）、半導体メモリなどの記憶媒体に格納して頒布することもできる。

【0141】

なお、本願発明は、上記各実施形態に限定されるものでなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、各実施形態は可能な限り適宜組合せて実施してもよく、その場合、組み合わせられた効果が得られる。さらに、上記各実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組合せにより種々の発明が抽出され得る。例えば実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が省略されることで発明が抽出された場合には、その抽出された発明を実施する場合には省略部分が周知慣用技術で適宜補われるものである。

【0142】

その他、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。

【0143】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、総当り戦方式を用いることなく、実力と順位とが逆転する逆転現象を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態に係る対戦組合せ装置の構成を示す模式図である。

【図2】 同実施形態における変形例の構成を示す模式図である。

【図3】 同実施形態における参加チーム記憶部の構成を示す模式図である。

【図4】 同実施形態における対戦表記憶部の構成を示す模式図である。

【図5】 同実施形態における動作を説明するためのフローチャートである。

【図6】 同実施形態の方式と他の方式とについてシミュレーション実験の結果を比較して示す図である。

【図 7】 本発明の第 2 の実施形態に係る対戦組合せ装置の構成を示す模式図である。

【図 8】 同実施形態における動作を説明するためのフローチャートである。

【図 9】 本発明の各実施形態の前提となる各対戦組合せ方式のシミュレーション実験の結果を比較して示す図である。

【図 1 0】 本発明の各実施形態の前提となる各対戦組合せ方式のシミュレーション実験の結果を比較して示す図である。

【図 1 1】 本発明の各実施形態の前提となる各対戦組合せ方式のシミュレーション実験の結果を比較して示す図である。

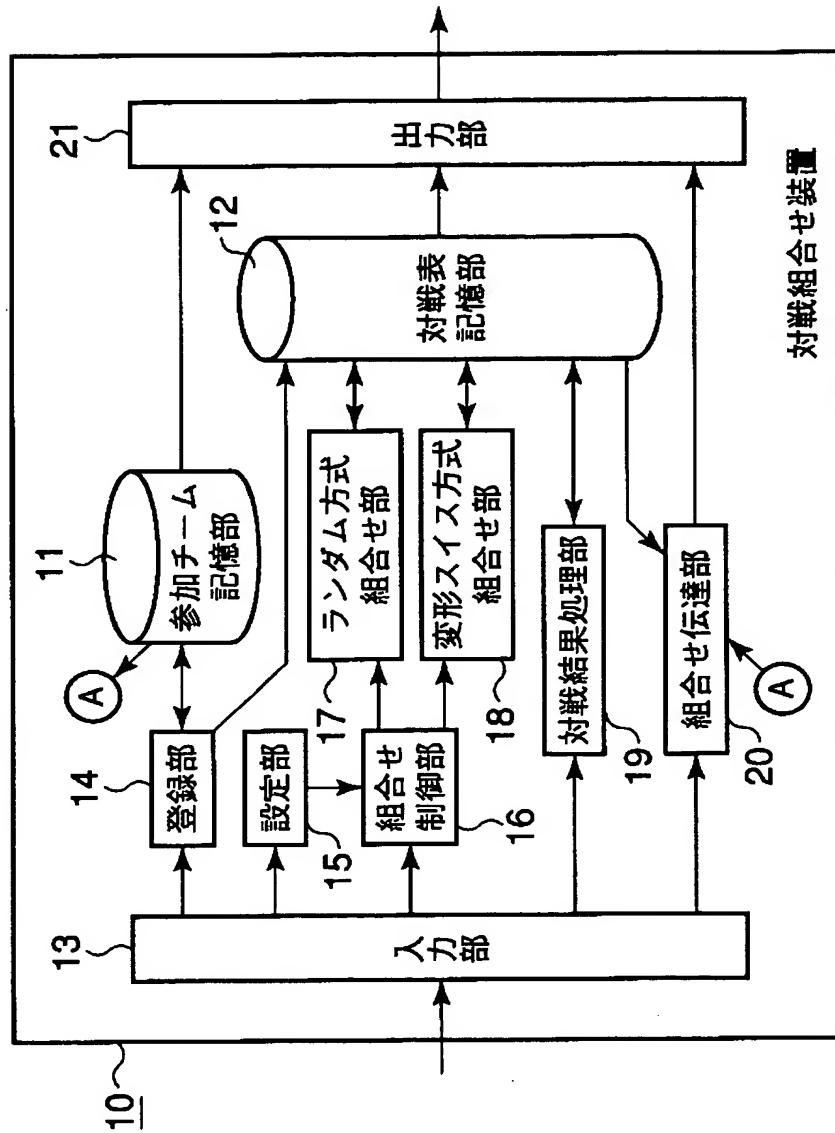
【符号の説明】

1 0, 1 0 x, 4 0…対戦組合せ装置、1 1…参加チーム記憶部、1 1 a…参加チーム記憶テーブル、1 2…対戦表記憶部、1 2 a…対戦表テーブル、1 3…入力部、1 4…登録部、1 5, 1 5 x…設定部、1 6…組合せ制御部、1 7…ランダム方式組合せ部、1 8…変形スイス方式組合せ部、1 9…対戦結果処理部、2 0…組合せ伝達部、2 1…出力部、2 2…組合せプログラム、2 3…算出機能、4 1…補助記憶装置、4 2…主記憶装置、4 3…入力 I / F、4 4…CPU、4 5…出力 I / F、4 6…通信 I / F。

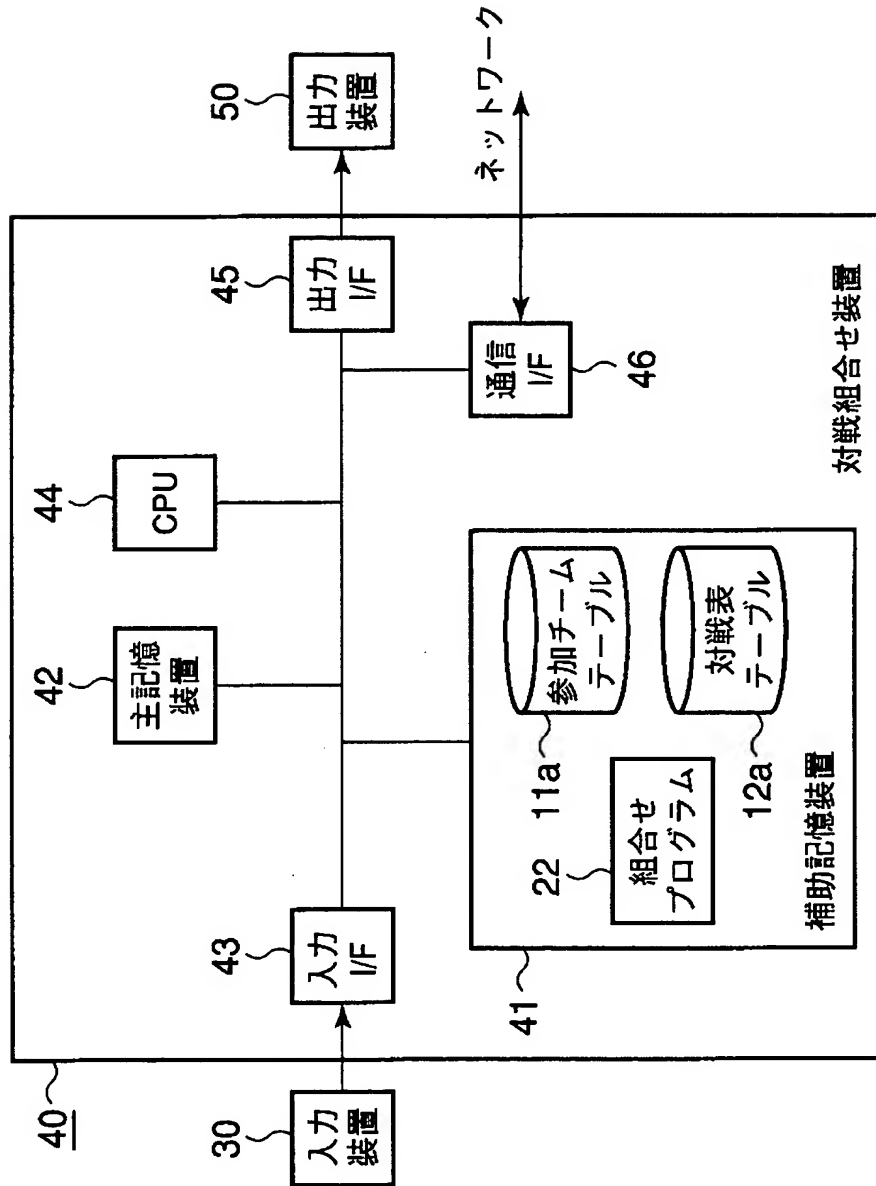
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】

11 参加チーム記憶部

チーム 番号	チーム名	代表者 名	メンバ 名	郵便 番号	住所	電話 番号	電子メール アドレス
1	チームA						
2	チームB						
:	:						
:	:	:	:	:	:	:	:

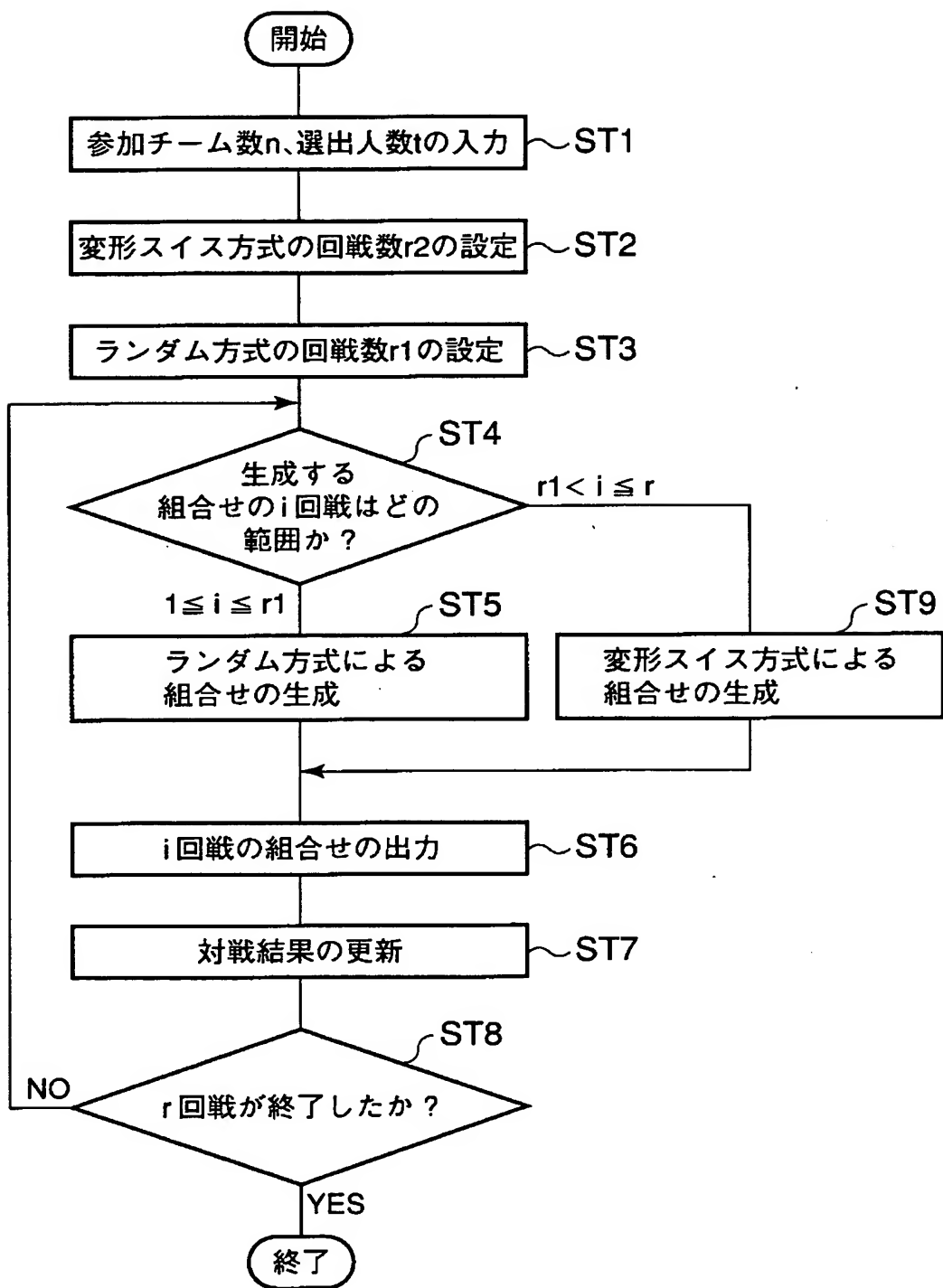
【図 4】

12 対戦表記憶部

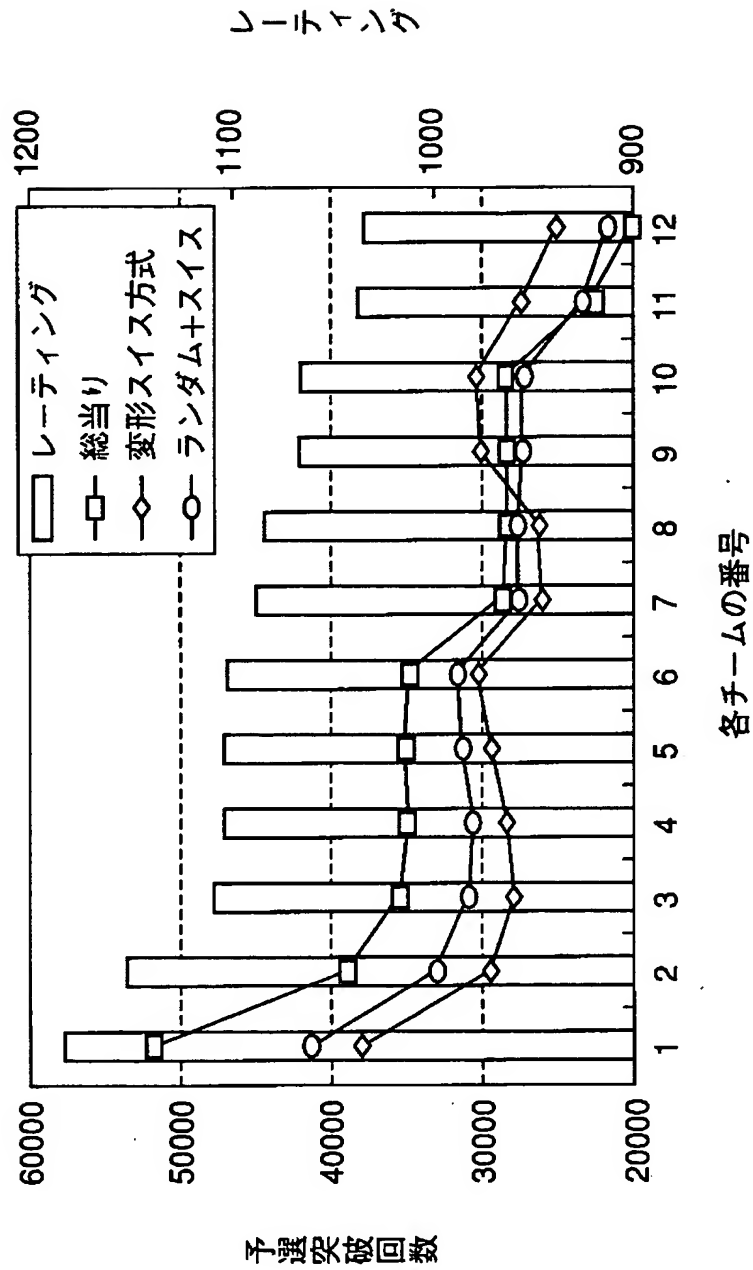
チーム 番号	チーム名	i回戦の対戦結果						試合数			勝ち 点	順位
		1	...	r1	r1+1	...	r	勝	敗	分		
1	チームA	5 ○	9 △									
2	チームB	6 ×	3 ○									
:	:											
:	:											
:	:											
:	:											

○: 勝ち、×: 負け、△: 引き分け

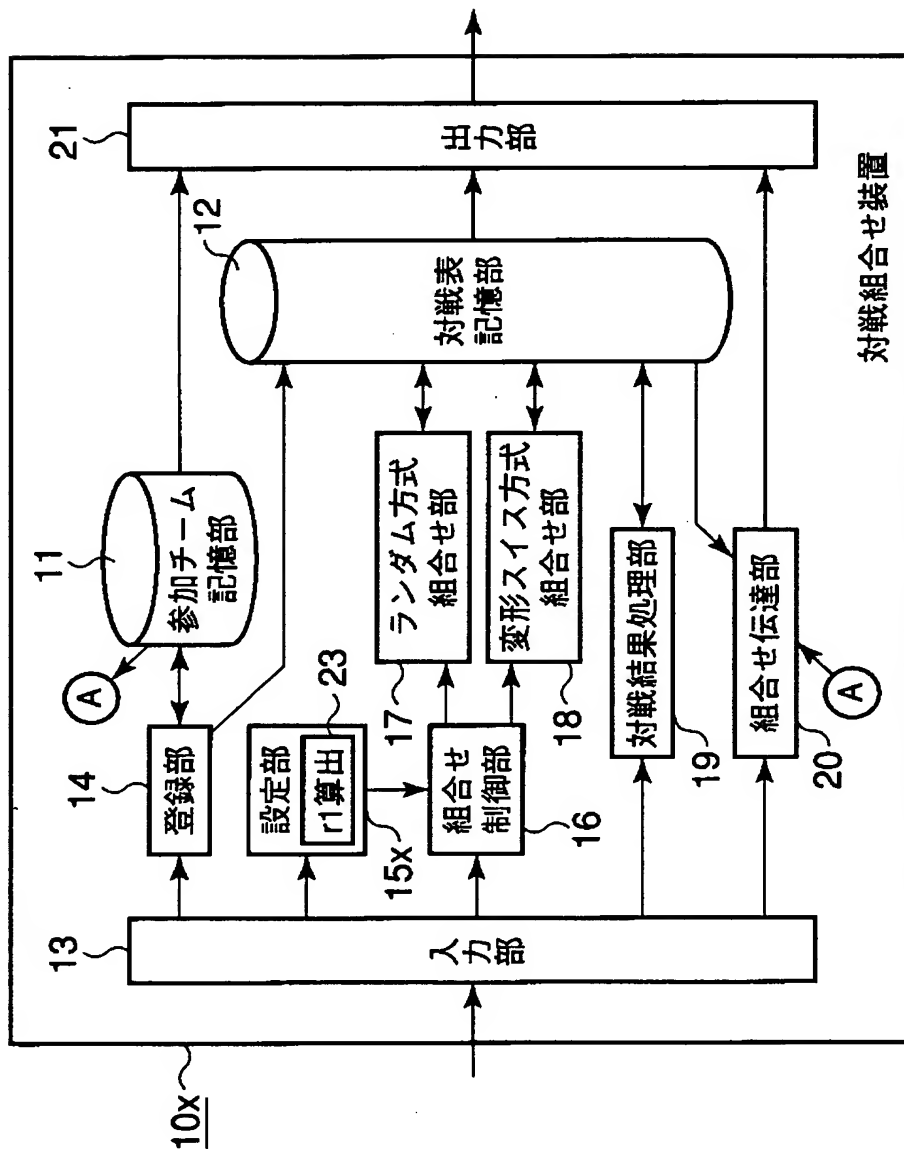
【図 5】



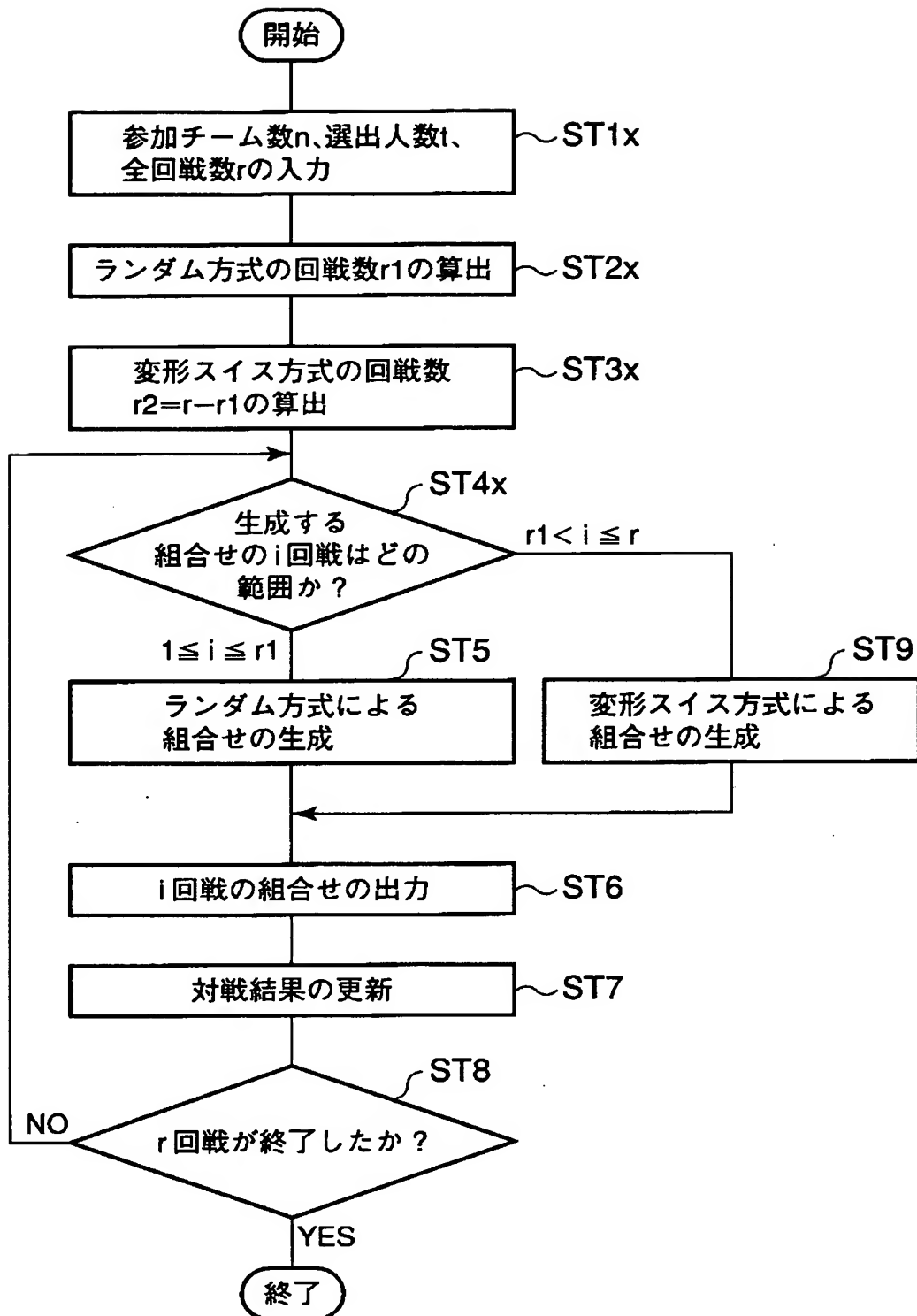
【図 6】



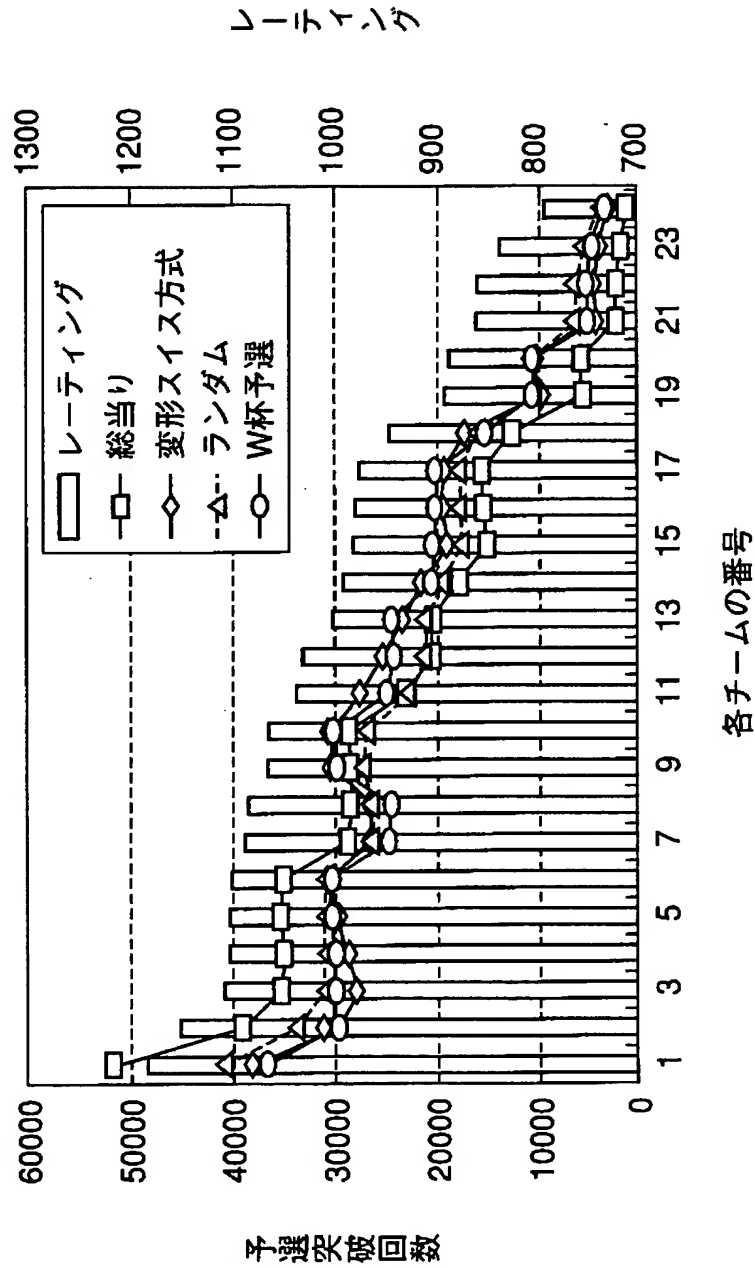
【図 7】



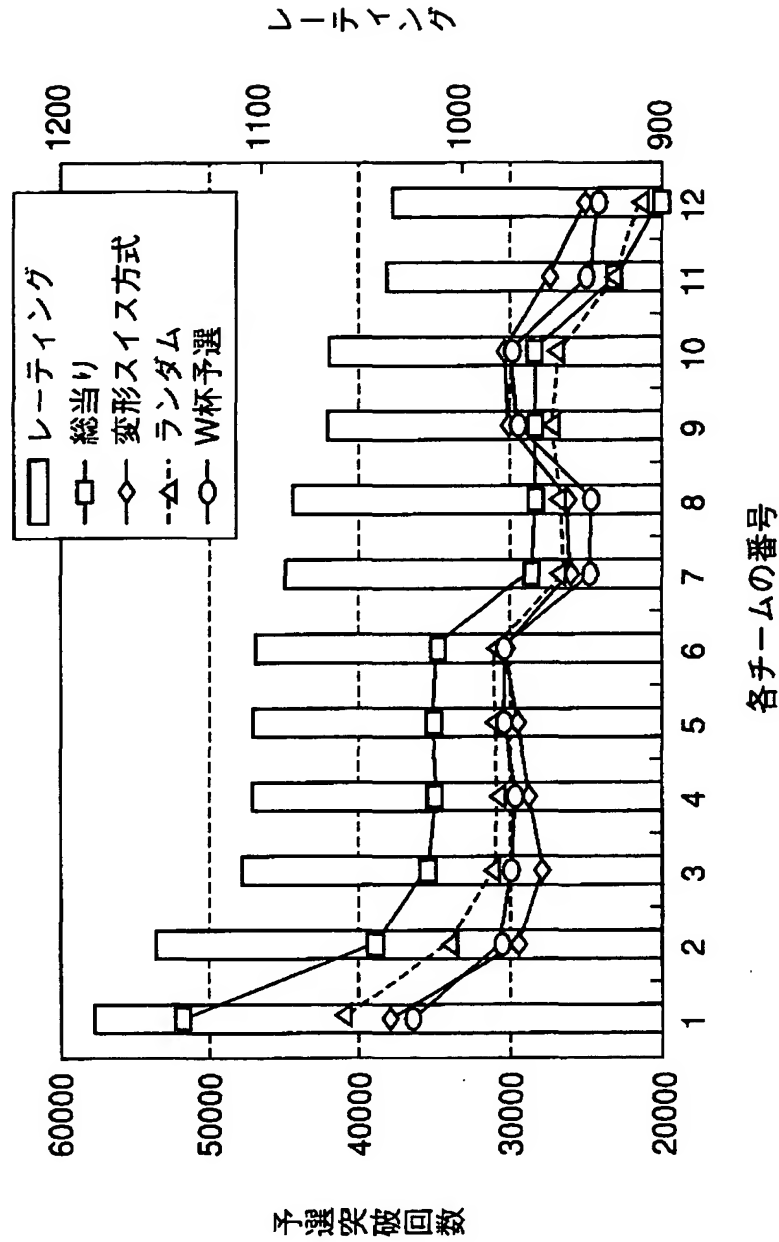
【図 8】



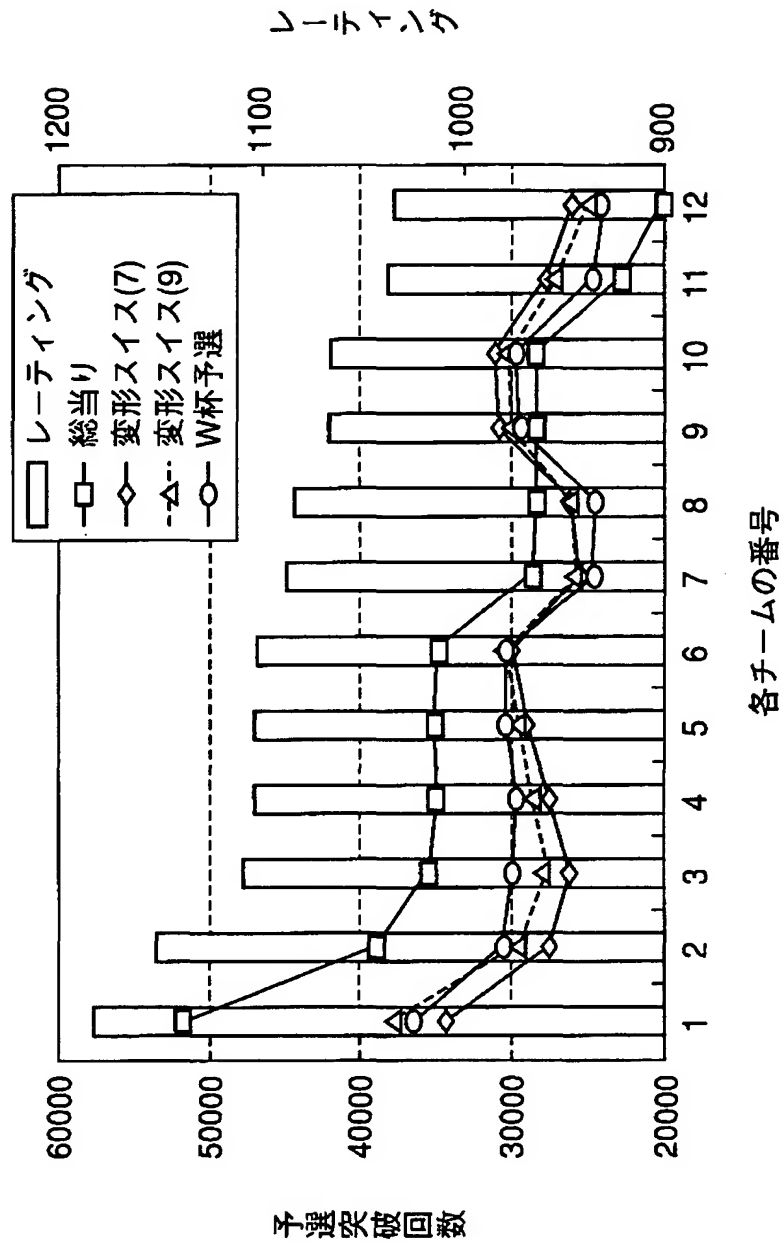
【図 9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 総当り戦方式を用いることなく、実力と順位とが逆転する逆転現象を抑制する。

【解決手段】 対戦組合せ装置 1 0 において、1 回戦から r_1 回戦までの組合せをランダム方式により生成するランダム方式組合せ部 1 7 と、 $(r_1 + 1)$ 回戦から r 回戦までの組合せを変形スイス方式により生成する変形スイス方式組合せ部 1 8 とを備える。始めの数試合をランダム方式により組合せることにより、各参加チームに実力に応じて勝ち点が配分される。このため、続く変形スイス方式の組合せにより、実力の近い範囲内で連続して各参加チームを対戦させることができる。従って、勝ち点合計（＝順位）が実力を反映するようになる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 1 0 1 2 2 4 6]

1. 変更年月日	1 9 9 1 年 1 月 2 2 日
[変更理由]	新規登録
住 所	静岡県静岡市大谷 8 3 6
氏 名	静岡大学長